

Níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica na Avaliação de Química do Exame Nacional do Ensino Médio

Tiago Franceschini da Rosa¹, Leonir Lorenzetti², Marcelo Lambach³

¹Mestre em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

^{2,3}Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR, Brasil).

Levels of Scientific and Technological Literacy in the National High School Exam's evaluation of Chemistry

Informações do Artigo

Recebido: 10/06/2019

Aceito: 18/07/2019

Palavras-chave:

Alfabetização Científica e Tecnológica, Ensino de Química, Enem.

Key words:

Scientific and Technological Literacy, Chemistry Teaching, Enem.

E-mail: tfranceschini@gmail.com

ABSTRACT

In 2009, the Exame Nacional do Ensino Médio underwent a reformulation of its structure so it would conform to the training principles expected by the national legislation. Having said that, this work aims to discuss the relationship between the questions used by the new version of the exam and the conception of Chemistry teaching based on Scientific and Technological Literacy, in order to find indications that show a possible distancing between what ENEM expects and what is practiced in classrooms. Thus, by making a qualitative survey of the items (questions) used since the 2013 edition, it turned out to be possible to establish a categorization regarding the STL level, which supported the conclusion that most of these items are structured from theories and curricular contents; leaving a lot to be desired from the process of citizen training, regarding Chemistry, and what the regulatory documents of this subject say.

INTRODUÇÃO

A formação de sujeitos autônomos e críticos, como se indica nos documentos oficiais e no nos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) das escolas, poucas vezes se apresenta na práxis docente, tampouco é avaliado pelas instituições de ensino. Hoje, na busca por uma métrica ranqueável para determinar os resultados obtidos nos processos de ensino, as instituições de ensino extrapolam no uso de questões de múltipla escolha e acabam por reforçar compreensões de educação que refletem numa postura, do docente e do discente, distinta daquelas pretendidas pelos documentos norteadores, causando prejuízos para os principais envolvidos na prática pedagógica.

Nesse mesmo consenso, são aplicados exames nacionais ao final do Ensino Médio, responsáveis por supostamente avaliar o nível de aprendizagem dos alunos da Educação

Básica, onde os resultados obtidos passam a ser utilizados para distribuir as vagas nas instituições de Ensino Superior, dentre outras funções. Tais avaliações se constituem a partir de bancos de questões de múltipla escolha, o que reforça a compreensão de que o melhor aluno é o que consegue acertar mais, que o conhecimento certo é aquele da alternativa indicada no gabarito e que o conteúdo importante é o que “cai na prova”.

Atualmente o que se vê é um aumento exponencial dos bancos de questões padronizados, baseados em uma espécie de engenharia de produção de itens por competências e habilidades. Com isso, os processos avaliativos escolares também passaram a se basear em tais questões de múltipla escolha, para treinar os alunos, pois isso implica não só na aprovação ou na reprovação dos sujeitos, mas na classificação das escolas e no direcionamento de recursos financeiros.

Sendo assim, o que se pretende colocar em discussão é a relação existente entre os bancos de questões utilizados pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e a concepção do ensino de Química, baseada nos documentos regulamentadores do ensino e conseqüentemente na formação de sujeitos sociais, que compreendam os contextos existentes em seu meio e sejam alfabetizados científica e tecnologicamente.

Este trabalho é fruto de sistemáticas análises sobre as questões utilizadas nas edições de 1ª aplicação do Enem, entre o período de 2013 a 2018. Fundamentado principalmente nas compreensões de Bybee (1997) e Fourez (2005), buscou-se determinar uma concepção de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) que possibilitasse estruturar níveis conceituais de aprofundamento. Tais níveis foram, posteriormente, utilizados para comparar com a estrutura das questões do exame e fomentar reflexões sobre uma possível coerência relacional entre teoria e prática.

APORTES TEÓRICOS

Partindo da compreensão de que o conhecimento científico deva estar intimamente associado ao desenvolvimento social e à inovação tecnológica, como consta na Declaração de Budapeste, a qual entende que

[...] o acesso ao saber científico com finalidade pacífica desde uma idade muito jovem é parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é essencial para a plena realização do ser humano, para criar a capacidade científica endógena e para formar cidadãos ativos e informados [...] com diferentes níveis de conhecimento (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, p. 15, tradução nossa).

Desse modo, fica demarcado o início de uma discussão sobre a necessidade de garantir o ensino da disciplina de Química no ambiente escolar, uma vez que esse é um dos poucos locais da sociedade que ainda se intenciona possibilitar o acesso democrático e sistematizado ao conhecimento científico. Porém, tem-se clareza de que essa ciência representa a caracterização de uma linguagem científica, construída socialmente para explicar as relações e os fenômenos do mundo, cujos conceitos são transpostos didaticamente em diferentes enfoques e metodologias, para que os indivíduos possam se alfabetizar cientificamente.

Em leitura dos principais documentos que regulamentam o ensino de Química no Brasil, dentre elas a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Química (DCN), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Química (PCN) e as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná para o ensino de Química (DCN), é possível perceber há preocupação em formular as teorias e concepções de um ensino que esteja claramente vinculado a formação para a autonomia e criticidade. Com isso, tem-se um referencial direcionador para que a educação contribua com a formação de sujeitos aptos para exercer a sua cidadania, que compreendam os fenômenos químicos à sua volta, podendo utilizá-los em benefício próprio, reconhecê-los e até julgar informações advindas de diferentes meios para estabelecer uma relação entre a essa ciência e a tecnologia (BRASIL, 1996).

Em relação aos PCN, é possível identificar a preocupação com a necessidade da acumulação de conhecimento científico desenvolvido ao longo da história dos indivíduos, contudo essas precisam sempre estar vinculadas a um ensino mais abrangente e integrado aos processos naturais, tecnológicos, históricos, políticos e culturais, fornecendo condições aos alunos e alunas para a tomada de decisões além da formação pessoal, individual e cidadã (BRASIL, 2004).

Cabe ressaltar que:

alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças [...] de forma a tornar o ensino de Química mais eficaz, assim como contribuir para o desenvolvimento dos valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo (BRASIL, 2004, p. 32).

Com isso fica estabelecida a compreensão de que cada história e cada vivência pode auxiliar na capacidade de interpretar os conteúdos específicos da disciplina de Química, agregando os es da vida e das relações pessoais ao conhecimento escolar. Nessa perspectiva é que as Diretrizes Curriculares Nacionais, não só reforçam o discurso construído pelos PCN,

mas também orientam no sentido de que seja necessário o “oferecimento de uma formação humana integral, evitando a orientação limitada da preparação para o vestibular e patrocinando um sonho de futuro para todos os estudantes do Ensino Médio” (BRASIL, 2013, p. 155).

De modo semelhante a isso, as Diretrizes Curriculares do Ensino de Química do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008, p. 31), complementam com a ideia de que os sujeitos deverão se formar de maneira que “construam sentidos para o mundo, que compreendam criticamente o contexto social e histórico de que são frutos e que, pelo acesso ao conhecimento, sejam capazes de uma inserção cidadã e transformadora na sociedade”.

Assim, o principal objetivo do momento avaliativo na educação, defendido pela DCE e DCN, será auxiliar na construção de um futuro social e isso acontecerá “pela intervenção da experiência do passado e compreensão do presente, num esforço coletivo a serviço da ação pedagógica, em movimentos na direção da aprendizagem do aluno” (PARANÁ, 2008, p. 32).

Levando em consideração todos esses aspectos, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), foi criado em 1998 e após onze anos de sua criação, no ano de 2009, foi reestruturado para que pudesse se adequar às diretrizes da educação nacional. Para, com isso, propiciar um momento avaliativo integrado, baseado numa matriz de referência curricular, adequando-se assim aos objetivos da Educação Básica. Após alguns anos desse marco histórico, o Enem começou a ser utilizado em processos de seleção para o ingresso nas principais instituições públicas e privadas de Ensino Superior (IES), distribuição de bolsas de estudos e até mesmo certificação para o Ensino Médio (BRASIL, 2005).

A justificativa oficial para essa reestruturação estava pautada na construção de indicadores nacionais mais realistas sobre a qualidade da Educação Básica, além de estar mais condizente com o indicam os PCN e as DCN. Elas indicam que se deve vincular o discurso de que as questões e os contextos para essa avaliação precisam estar adequados à aplicação tecnológica e social, criando situações-problema propícias à discussão e às reflexões sobre a vida e o mundo. Isso é o que se demanda do aluno concluinte do Ensino Básico, em qualquer região do país (BRASIL, 2005).

Contudo, fica claro que tal reforma precisaria estar condicionada à uma consequente mudança na estrutura da avaliação e das questões do exame, tanto para corresponder ao nível de dificuldade exigido pelos vestibulares, uma vez que o Enem se tornou parte do processo avaliativo para a entrada nas IES, quanto para sugerir um ensino mais contextualizado, dinâmico e interdisciplinar nos níveis de ensino básico (BRASIL, 2005).

Dentre as mudanças estruturais do novo modelo do Enem, houve o agrupamento das disciplinas em áreas do conhecimento, a substituição do termo ‘questão’ por ‘item’ para validar o que se pretende com a T.R.I. (Teoria de Resposta ao Item). Também foram instituídos eixos cognitivos e a definição das competências e habilidades que devem ser desenvolvidas

no decorrer do Ensino Médio e, conseqüentemente, avaliadas pelo exame. Essas mudanças objetivaram o estímulo para a elaboração de questões interdisciplinares, organizadas por áreas de conhecimento e supostamente mais eficientes na verificação das capacidades cognitivas, buscando contemplar não somente propostas e concepções teóricas das disciplinas da Educação Básica, mas também sua aplicabilidade social, política, cultural, histórica e ambiental (BRASIL, 2005).

A elaboração dos itens que compõem a avaliação segue alguns pressupostos padronizados. Por exemplo, eles deverão conter obrigatoriamente uma contextualização que apresentará a situação-problema da questão, parte do item conhecida como texto de apoio ou suporte, e deverá conter todas as informações necessárias e obrigatórias à sua resolução (BRASIL, 2010).

Outra parte importante é o ‘comando’ da questão, sendo esse o principal responsável pela problematização e associação da situação-problema com um conteúdo específico, além de indicar o que deverá ser resolvido pelo participante. Nessa etapa, o item deverá ser objetivo e claro, informando ao participante, através de verbos de comando, exatamente que o deverá ser resolvido (BRASIL, 2010).

Por fim, existem os ‘distratores’, elementos que substituem a parte que comumente é denominada como ‘alternativas’. Em outros instrumentos avaliativos com múltiplas escolhas as opções de resposta poderiam ser ou não serem coerentes, induzir ao erro ou até mesmo possuir estruturas diferentes, mas agora devem “retratar hipóteses de raciocínio utilizadas na busca da solução da situação-problema apresentada [...] não devem ser criadas situações capazes de induzi-lo ao erro” (BRASIL, 2010, p. 11).

Quando se analisa a estrutura do novo Enem e as concepções do ensino de Química, tanto aquela prevista pela legislação quanto a praticada nos PPP e planejamentos docentes, identifica-se que ambas prezam e discursam a favor da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos estudantes da educação básica. O termo “alfabetização científica” foi cunhado, segundo Sasseron e Carvalho (2011), pelo pesquisador em educação Paul Hurd, em língua inglesa, no ano de 1958 com a publicação de uma obra intitulada: *Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools*.

A partir disso vários outros estudiosos da área educacional passaram a se apropriar do termo, utilizando-o de modo a representar uma concepção de conhecimento científico que vai além da mera compreensão de fórmulas, signos e símbolos relacionados com a Ciência, mas que reflete também sua importância e aplicação sociocultural. Desse modo, quando a formação do estudante perpassa o domínio escolar e atinge sua condição de sujeito social, diz-se que ele está alfabetizado cientificamente (SASSERON & CARVALHO, 2011).

Neste trabalho será adotada a expressão “alfabetização científica e tecnológica” para traduzir o termo advindo do inglês (Scientific Literacy), dado a relação que se pretende estabelecer com as reflexões freirianas de que

a condição de alfabetização está além do simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. [...]. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1967, p. 110).

Assim, como reflexo do que diz Freire (1967), é preciso considerar a possibilidade de alfabetizar os educandos na área científica e tecnológica. Isso representa pensar no ensino de Química a partir de uma abordagem voltada à formação consciente dos estudantes, a incorporação de saberes na prática diária e as múltiplas realidades socioculturais existentes em uma sala de aula viva. Além de ser condizente com os objetivos traçados pelos principais documentos regulamentadores do ensino dessa disciplina no país e no estado do Paraná, também é relevante para formar cidadãos ativos, capazes de fundamentar suas ações por meio dos termos e concepções científicas. Possibilitando, avaliar situações e propostas de maneira crítica e até mesmo amparada na prática desenvolvida no âmbito escolar, tendo assim um(a) conhecimento/ferramenta de uso diário, possibilitando que diferentes sujeitos possam examinar e participar de temas importantes à sociedade (LORENZETTI, 2000).

Dentro os grandes anseios com relação à ACT, um deles está relacionado com a capacidade de conseguir identificar e sugerir um possível ‘nível’ de sua apropriação. Para exemplificar isso, imagine duas pessoas diferentes que viajam para a China mas uma delas não sabe falar perfeitamente mandarim, logo, suas experiências e passeios no país serão obviamente diferentes, pois aquele que domina amplamente o idioma poderá visitar, se comunicar, provar, descobrir, entre outros, pois a linguagem não representa uma barreira ao acesso; enquanto o outro indivíduo estará fadado a experienciar de acordo com suas possibilidades linguísticas, pois o nível de seu idioma dificultará na descoberta do novo mundo em que está inserido.

Assim como o exemplo citado acima, compreende-se a importância de se estabelecer níveis para a ACT, já que assim como no caso do idioma ela poderá proporcionar diferentes experiências para os sujeitos, em acordo com a compreensão científica e tecnológica que cada um tenha. Complementar a isso, é importante considerar a consolidação de parâmetros que possibilitem a análise do desenvolvimento de uma educação científica e sua possível ordenação em diferentes níveis.

Fourez (2005), em uma análise sobre os aspectos relatados pela Associação Nacional de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA – National Science Teacher Association),

recomenda que para definir se uma pessoa é alfabetizada científica e tecnologicamente, deve-se então ser capaz de: (a) utilizar conceitos científicos, integrados à valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária; (b) compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como ambas imprimem suas características na sociedade; (c) reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem estar humano; (d) conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplica-los; (e) apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais; (f) compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos; (g) saber diferenciar resultados científicos de opiniões pessoais; (h) reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a alterações de acordo com o grau de acumulação de resultados; (i) compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização; (j) extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante; (k) conhecer as fontes válidas de informações e recorrer à ela sempre que for necessário tomar uma decisão; e (l) ter certa compreensão da maneira em que as ciências e as tecnologias foram produzidas no decorrer da história (FOUREZ, 2005).

Ao analisar esses elementos, é possível perceber que para Fourez (2005), quanto maior a apropriação de conhecimentos científicos pelo estudante, mais profundo poderá ser o seu entendimento com relação a ciência, a tecnologia e a sociedade. Além disso, ao traçar diversos objetos individuais de apropriação, de 'a' até 'l', para representar o ser alfabetizado científica e tecnologicamente, esse autor aponta para a possibilidade de a ACT acontecer por apropriação total, parcial ou aleatória, sendo assim passível do seguinte raciocínio lógico: quanto mais objetos um indivíduo detém, maior será o seu grau de alfabetização.

Ainda condizente com esse raciocínio, outra forma para se classificar o grau de alfabetização nas ciências e tecnologias, baseia-se em Bybee (1997), que categoriza a ACT nas seguintes classes: "*nominal*", "*funcional*", "*conceitual e processual*" e "*multidimensional*". Tais categorias podem complementar e apoiar as discussões e concepções defendidas por Fourez (2005), possibilitando com isso a determinação da abrangência de cada nível de ACT e, conseqüentemente, a elaboração de um sistema verificável e consciente, tanto para o docente (que analisa) como para o aluno (analisado).

Para Bybee (1997, p. 83, tradução nossa), a *ACT nominal* representa

uma relação do indivíduo com os nomes, de modo que alguém que seja 'nominalmente alfabetizado' na ciência possa entender que um termo, questão ou tópico é científico, mas pouco mais saberá sobre isso. Nesse nível, os indivíduos demonstram uma compreensão meramente simbólica dos fenômenos. Psicólogos especialistas em cognição chamariam essa visão de ingênua ou até mesmo equivocada sobre a ciência.

Desse modo, este trabalho se apoiará na definição de que ACT nominal representa um vínculo entre indivíduo e Ciência meramente conceitual, passível de equívocos e completamente desvinculado de suportes sociais, ambientais, históricos, políticos e culturais.

Em outro aspecto, a ACT Funcional representa indivíduos que

respondem adequadamente e apropriadamente com associações de vocabulário sobre ciência e tecnologia, atendendo a padrões mínimos de alfabetização [...]. A memorização mecânica estimula exclusivamente o nível funcional de alfabetização científica, mas deixa esses aprendizes com pouca ou nenhuma compreensão das disciplinas escolares, nenhuma experiência ou excitação sobre processos investigativos e provavelmente pouco interesse pela Ciência (BYBEE, 1997, p. 120, tradução nossa).

Esse nível, conforme aponta Lorenzetti (2000), de modo complementar a Bybee (1997), representa a formação científica que os professores mais têm dado ênfase durante as aulas, pois é visto que há uma majoração acerca da aquisição de vocabulário científico, mesmo que este esteja desassociado das outras disciplinas escolares e de relações com o cotidiano. Com isso, ao comparar o segundo nível de ACT com os itens “d”, “e” e “k” definidos por Fourez (2005), percebe-se uma forte semelhança entre essas classificações e desse modo, agrupá-las parece sensato e plausível para transformar tais definições em objetos para as categorias de Bybee (1995); por exemplo, a ACT funcional acontecerá quando a formação científica contemplar: (d) conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplica-los; (e) apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais; (k) conhecer as fontes válidas de informações e recorrer à ela sempre que for necessário tomar uma decisão (FOUREZ, 2005).

Aprofundando as definições dos níveis apresentados por Bybee (1997, p. 132, tradução nossa), tem-se que a ACT Conceitual e Processual

significa entender como os conceitos de uma área científica se relacionam com os de outra e, por sua vez, com os métodos e processos de investigação. [...] Conhecimentos e habilidades processuais, assim como os processos de investigação científica e solução de problemas tecnológicos, também são relevantes.

Em suma, como explica Lorenzetti (2000), representa a fase em que os indivíduos passam a atribuir significados próprios aos conceitos científicos, atrelando-os a funções e informações científica e tecnológica de outras áreas do conhecimento. Assim, o conhecimento científico e seus fatos passam a representar processos e procedimentos que relacionam o

conceitual com o mundo físico e a sociedade, podendo ser relacionada com: (f) compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos; (i) compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização; (j) extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante (FOUREZ, 2005).

Cabe destacar que a alfabetização conceitual e processual descrita por Bybee (1995) e complementada com a definição de Fourez (2005), também engloba os objetos apresentados para a categoria funcional, portanto, os níveis de ACT, conforme descritos aqui, seguem uma lógica cumulativa. Assim, fica compreendido que o nível Conceitual e Processual contém os seus itens assim como aqueles que compreendem os níveis antecessores, Funcional e Nominal.

Por fim, a ACT Multidimensional representa uma

[...] perspectiva de alfabetização científica que incorpora a compreensão da ciência que se estende além dos conceitos de disciplinas científicas e procedimentos de investigação científica. Aqui se inclui também dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e da tecnologia. Os alunos desenvolvem alguma compreensão e apreciação da ciência e tecnologia em relação à sua relação com a sua vida diária. Mais especificamente, eles começam a fazer conexões dentro das disciplinas científicas, e entre a ciência, a tecnologia e as questões de grande relevância que desafiam a sociedade (SHWARTZ; BEN-ZVI & HOFSTEIN, 2006, p. 205).

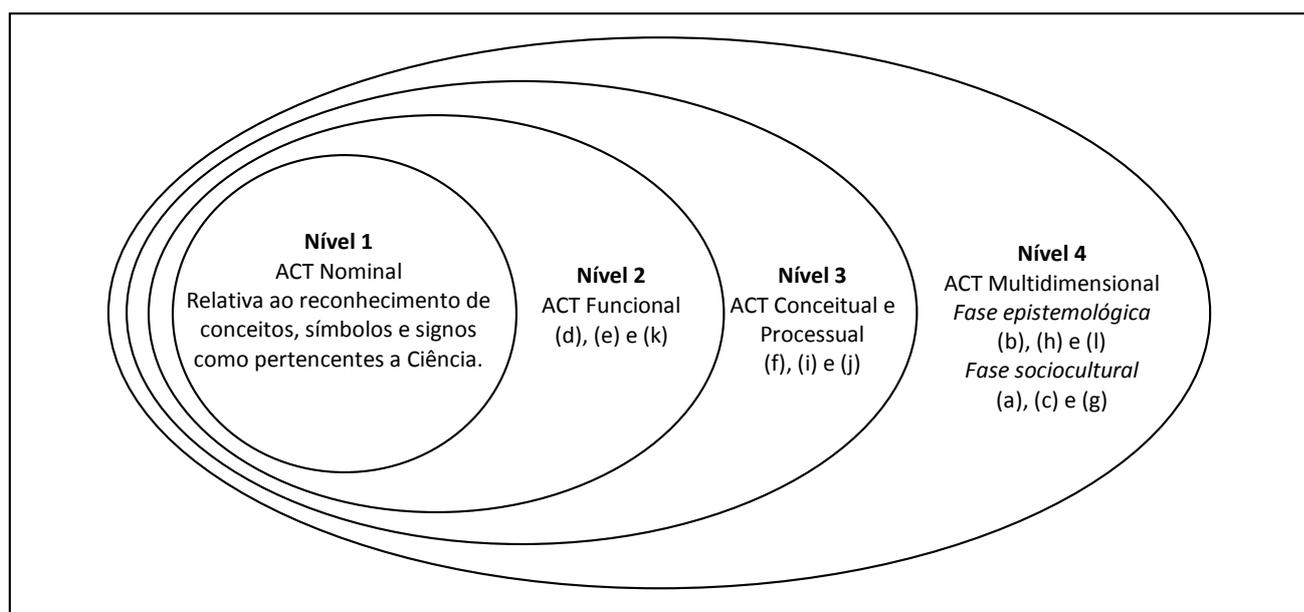
Desse modo, este nível de ACT coloca os estudantes em um ciclo de aprendizado científico e tecnológico contínuo, pois as próprias relações que serão estabelecidas desse momento de compreensão científica em diante serão estimuladoras para novas buscas, observações, reflexões, discussões e, conseqüentemente, aprendizados. Por isso, um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente multidimensional é aquele que se coloca em posição autônoma e consciente frente as situações diárias e por se tratar de um aspecto complexo e amplo da ACT, irá contemplar as seis últimas descrições apresentadas por Fourez (2005).

Enfim, ao analisar as descrições da ACT Multidimensional, a seguinte variação é construída: ACT multidimensional epistemológica, compreendendo os itens: (b) compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como ambas imprimem suas características na sociedade; (h) reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a alterações de acordo com o grau de acumulação de resultados; (l) ter certa compreensão da maneira em que as ciências e as tecnologias foram produzidas no decorrer da história; e ACT multidimensional sociocultural, baseada nos itens (a) utilizar conceitos científicos, integrados à valores e saberes para adotar

decisões responsáveis na vida diária; (c) reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem estar humano; (g) saber diferenciar resultados científicos de opiniões pessoais.

Uma vez que todas essas relações foram estabelecidas, para demonstrar a profundidade dos níveis e itens da ACT, uma imagem ilustrativa foi elaborada para sintetizar as descrições e permitir uma visualização integral dos diferentes níveis.

Figura 1: Representação dos níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica em relação as teorias de Bybee (1997) e Fourez (2005).



Fonte: Os autores (2019).

A figura permite analisar a composição dos diversos níveis de ACT e perceber que cada um deles representa a compreensão e o domínio em relação a ciência. Assim, quando um indivíduo passa a participar de um grupo científico como esse aqui representado, seu conhecimento poderá circular em até quatro camadas, a depender da profundidade e das relações que ele conseguirá estabelecer entre esse conhecimento e sua experiência de vida.

Outro fator importante a se destacar é que os níveis mais abrangentes contêm os de menor abrangência, por exemplo, para se atingir ACT multidimensional (nível 4) deve-se ter domínio e compreensão sobre as especificidades de todas as outras categorias. Isso deve acontecer pois a proficiência científica está defendida como cumulativa e nivelada, onde o conjunto de objetos deverão ser pré-requisitos para a ampliação do conhecimento científico, tecnológico e suas relações com os aspectos socioculturais.

APORTES METODOLOGICOS

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratório realizada a partir de referencial bibliográfico, a qual foi desenvolvida com base na análise qualitativa dos itens de Química da primeira aplicação do Enem, edições 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 – todos retirados do caderno de provas azul. Para isso, foram selecionadas questões que envolviam conhecimentos químicos, sendo posteriormente analisadas enquanto estrutura e comparadas com as concepções de Fourez (2005) e Bybee (1997).

A investigação procurou identificar na situação-problema, no comando e nos distratores de cada item do Enem, o nível de ACT necessário para encontrar a resposta correta. Vale salientar que a investigação e apresentação de resultados está pautada nas concepções de ACT já definidas por este trabalho, as quais definem que níveis mais altos de ACT são atingidos ao relacionar conhecimentos científicos e tecnológicos com aspectos diversos e não está relacionada a complexidade do conteúdo presente na questão, ou o esforço necessário para se resolver o item.

Desse modo, reitera-se que não foram considerados nas análises e discussões seguintes os níveis de dificuldade dos conteúdos contemplados nos itens, pois a ACT pouco se relaciona com esse aspecto. Portanto, a questão poderá apresentar um nível de ACT 1 e, no entanto, alta dificuldade de resolução, com conteúdos de nível avançado e/ou exigir um alto processo de raciocínio.

Para a análise de dados adotou-se a estratégia de Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galliazi (2011), sendo definidas as seguintes categorias e indicadores *a priori*:

Quadro 1: Categoria e indicadores definidos.

<i>Categoria</i>	<i>Indicadores</i>
ACT Nominal Nível 1	Não apresenta
ACT Funcional Nível 2	(d) conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-los; (e) apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais; (k) conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a ela sempre que for necessário tomar uma decisão;
ACT Conceitual e Processual Nível 3	(f) compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos; (i) compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização; (j) extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;
ACT Multidimensional Nível 4	(a) utilizar conceitos científicos, integrados à valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária; (b) compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como ambas imprimem suas características na sociedade;

	<p>(c) reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem-estar humano;</p> <p>(g) saber diferenciar resultados científicos de opiniões pessoais;</p> <p>(h) reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a alterações de acordo com o grau de acumulação de resultados</p> <p>(l) ter certa compreensão da maneira em que as ciências e as tecnologias foram produzidas no decorrer da história</p>
--	---

Fonte: Os autores (2019).

As categorias e objetos representados no Quadro foram estruturados a partir do referencial teórico definido a partir de Bybee (1997) e Fourez (2005). A organização apresentada será pertinente para fundamentar as verificações dos itens das edições do Enem, bem como, estabelecer as discussões do próximo capítulo.

DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os dados para a análise, indicando a categoria de Bybee (1997) para o índice de ACT, o número da questão analisada, bem como os objetos propostos por Fourez (2005) e um breve parecer resultante da análise do item.

Quadro 2: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2013 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	Indicadores	Parecer
2013	46, 47, 49, 54, 58, 68, 71, 74, 77, 81, 86 e 90	1	Não há	Em todos esses itens fica claro que existe a intenção de relacionar o contexto apresentado no apoio da questão com a problematização e resolução do item, porém, o que acontece é que o(a) participante necessita apenas reconhecer e compreender a teoria científica para encontrar o distrator correto.
	51, 59, 64 e 69	2	(d); (k).	O enunciado detém informações importantes que o(a) participante deverá considerar na hora de resolver a problemática. Além disso, será necessário estabelecer uma relação, mesmo que básica e simples, entre a situação-problema, o comando, os conteúdos da Química e aspectos da vida diária, para resolver esses itens.
	67	3	(f)	Através de técnicas de manejo de solo, este item resgata o conhecimento científico e o relaciona com outros aspectos das ciências naturais, tornando a escolha de distratores uma atividade combinada entre conhecimentos multidisciplinares e contexto social.

Fonte: Os autores (2019).

A análise inicial da composição do quadro 2 leva à constatação de que aproximadamente 71% dos itens com conteúdo de Química nessa edição do exame

apresentaram nível 1 de ACT, 23% com nível 2, 6% com nível 3 e 0% com nível 4. Desse modo, a primeira impressão sobre essa edição do exame é de que o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) considerou que os concluintes do Ensino Médio em 2013 receberam um ensino baseado na transmissão de conceitos e teorias científicas, pois pouco ou nada foi exigido que os estudantes estabelecessem relações entre o conhecimento de Química com outras áreas e disciplinas, com aspectos tecnológicos ou de caráter epistemológico e sociocultural.

Para exemplificar a análise realizada, segue a imagem de um dos itens de Química do Enem 2013.

Figura 2: Questão 77 do Caderno Azul Enem 2013.

QUESTÃO 77

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- A 28.
- B 75.
- C 175.
- D 275.
- E 303.

Fonte: ENEM, 2013.

O item apresentado na figura 2, foi classificado como pertencente ao nível 1 de ACT (Nominal), pois confrontando o comando da questão com os seus distratores é possível perceber que a resolução da situação-problema está baseada na interpretação da reação de oxirredução do carvão com o ferro e o oxigênio. Uma vez compreendida a reação e suas proporções estequiométricas, basta aplicar um cálculo de proporção para identificar a resposta correta, desse modo, não exigiu que o aluno estabelecesse nenhuma relação que colocasse o item como avaliador de níveis superiores de ACT.

A seguir serão apresentados os dados extraídos do Enem 2014 e comparadas com a mesma estrutura dos níveis de ACT.

Quadro 3: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2014 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	Indicadores	Parecer
2014	48, 54, 58, 59, 63, 65, 66, 70, 77, 80, 88.	1	Não há	Assim como na edição de 2013, em todos esses itens fica claro que existiu a intenção de relacionar o contexto apresentado no suporte da questão com a problematização e resolução do item, porém, o que aconteceu é que não foi exigido do(a) participante que estabelecesse relações com outras esferas do conhecimento, mas apenas reconhecer e compreender a teoria científica para encontrar o distrator correto.
	49, 51, 86, 90	2	(d); (k)	De modo geral, os itens de nível 2 dificilmente abordam aspectos que possam representar o objeto descrito no item (e), porém, em todos os casos o existe uma relação (alguns casos mais bem representados e outros nem tanto assim) entre a concepção científica trabalhada e sua possível aplicação em diferentes contextos. Nesses casos, o(a) participante depende de conseguir estabelecer essa relação para resolver o item e encontrar o distrator correto.
	56, 71, 75, 83	3	(f); (j)	Embora cada item apresente sua especificidade e alguns enquadrem-se melhor no nível 3 que outros, um aspecto unânime nesses quatro itens é que buscam estabelecer a relação com conhecimentos de outras áreas para serem resolvidos, bem como, envolvem processos de análise e investigação, sugerem cognições mais complexas e relacionam-se com alguma visão de mundo.

Fonte: Os autores (2019).

Com relação ao quadro 3, que foi composto pelos itens do Enem 2014, houve um aumento de 3 questões com conteúdo de Química na área de Ciências da Natureza, além disso os percentuais se distribuíram de forma mais homogênea nesta edição, sendo 58% de itens com nível 1, 21% com nível 2, 21% com nível 3 e 0% com nível 4. Isso demonstra um avanço na formulação e escolha de itens, além de maior preocupação e cautela em constituir uma avaliação para conluentes da educação básica que reflita de modo mais amplo os vários níveis de ACT.

Para exemplificar a análise realizada, segue a imagem de um dos itens de Química do Enem 2014.

Figura 3: Questão 49 do Caderno Azul Enem 2014.

QUESTÃO 49

O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

- A etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- B gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- C óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- D gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- E gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

Fonte: ENEM, 2014.

O item escolhido da edição 2014, apresentado na figura 3, foi classificado como pertencente ao nível 2 de ACT (Funcional), o qual se enquadra de modo adequado ao itens: (d) conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las; (k) conhecer as fontes válidas de informações e recorrer à ela sempre que for necessário tomar uma decisão, pois quando se faz a análise do texto de suporte percebe-se que o item fornece informações (as quais precisarão ser reconhecidas durante a leitura e interpretação) sobre uma situação com o lixo e a produção de energia, da qual, será necessário estabelecer vínculo com o conhecimento específico da Química sobre a decomposição de material orgânico e a produção de metano para assim identificar o distrator que responde o comando de modo adequado.

Esse item deixa claro a intenção da avaliação em verificar a aplicabilidade do conhecimento científico em um determinado contexto, e de identificar as fontes válidas de informação ao longo do texto para compreender e tomar a decisão sobre os distratores. Porém, um(a) participante poderá se equivocar e errar essa questão por diversos motivos, como desconhecer o contexto, dificuldade de interpretação, desconhecimento de vocabulário, nervosismo, entre outros; mas o que se pretende evidenciar é a intenção avaliativa da questão.

O Enem de 2015 apresentou uma grande mudança com relação a distribuição dos itens, o qual poderá representar um impacto na progressividade vista nas edições anteriores.

Quadro 4: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2015 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	Indicadores	Parecer
2015	46, 51, 55, 59, 80, 84 e 90	1	Não há	Nesta edição, 7 dos 12 itens com nível 1 no exame buscaram estabelecer uma relação entre a contextualização, o conteúdo e os distratores e novamente só não foram enquadrados no nível 2, porque a resolução da situação-problema não exigiu compreensão do contexto apresentado, apenas domínio de conteúdo
	60, 71, 73, 76 e 77	1	Não há	Algo diferente observado nesta edição é que 5 dos 13 itens com nível 1 da avaliação nem estabelecem uma contextualização padrão, conforme os demais itens dessa versão e suas antecessoras, ele demonstra objetivamente um conteúdo e requer domínio das teorias científicas para a resolução.
	52, 62 e 81	2	(d); (k)	Assim como comentado nos quadros anteriores, esses itens se consolidaram neste nível pois, buscaram estabelecer a relação com conhecimentos de outras áreas para serem resolvidos, bem como, envolvem processos de análise e investigação, sugerem cognições mais complexas e relacionam-se com alguma visão de mundo.

Fonte: Os autores (2019).

Na terceira análise da edição do Enem o que se constata é a redução no número de itens com conteúdos estruturantes pertencentes a disciplina de Química. Eram 17 itens em 2013, 19 em 2014 e agora, 15, porém, essa variação pode estar atrelada ao fato de que os itens não representam necessariamente os conteúdos disciplinares e assim como descrito nos itens 52, 62 e 81, podem envolver conteúdos interdisciplinares e conseqüentemente serem contabilizados para mais de uma disciplina.

O fato que requer atenção é a distribuição dos itens em seus respectivos níveis de ACT, entre os quais representaram 80% de nível 1 e desses, 41% com exigência restrita ao conteúdo curricular esperado, não representando viés ACT ou com o cotidiano dos(as) alunos(as) participantes. Esse aspecto trás à tona uma nova reflexão sobre o perfil de saída esperado pelos concluintes do Ensino Médio, onde retrata majoritariamente a necessidade de conhecimentos curriculares desatrelado da transposição que esses poderiam ter com aspectos da vida, da sociedade, da política, do ambiente, entre outros.

Os demais itens dessa edição do exame representam 20% de ACT Funcional e 0% dos níveis mais avançados. Para justificar essa mudança representativa na composição da avaliação de Ciências da Natureza, em específico os itens da disciplina de Química, buscou-se informações históricas que pudessem motivar tal alteração, porém, um dos dados

encontrados que podem estar associados a isso é a crescente adesão e ampliação do Programa SISU (Sistema de Seleção Unificada), que em 2014 passou a acontecer em duas edições anuais, projetando um aumento exponencial no número de vagas ofertadas para as instituições públicas de Educação Superior, onde 2015 foi um ano decisivo para a consolidação do programa como porta de entrada nesta modalidade de ensino; em 2013 foram 129.319 vagas ofertadas pelo SiSU com 788.819 candidatos, que passaram para 222.813 vagas e 804.076 candidatos no ano seguinte e por fim, 261.085 vagas e 2.791.334 candidatos no ano de 2015 (BRASIL, 2019).

O quadro a seguir apresenta a composição do exame no ano de 2016.

Quadro 5: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2016 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	Indicadores	Parecer
2016	46, 50, 52, 58, 60, 64, 68, 76, 78, 81, 85 e 89.	1	Não há	Nesta edição, os itens avaliados como nível 1 conseguiram estabelecer uma relação entre a contextualização, o conteúdo e os distratores e novamente só não foram enquadrados no nível 2, porque a resolução da situação-problema não exigiu compreensão do contexto apresentado, apenas domínio de conteúdo
	51 e 72	2	(d); (k)	Os itens apresentam uma estrutura semelhante com aquelas utilizadas nas edições anteriores, onde a resolução se dá principalmente a partir dos saberes interdisciplinares e investigativos, conforme defendidos no item (d).
	48	2	(a); (d); (k)	Este item está separado dos demais, avaliado também como nível 2 mas trouxe uma abordagem que engloba também o objeto (a) proposto por Fourez (2005), pois sua resolução apresenta uma problemática de origem ambiental cotidiana que resgata conceitos científicos integrados a valores e decisões responsáveis de vida diária.
	67	2	(f); (k); (h)	Assim como na justificativa do item anterior, este promove uma discussão sobre a origem da ciência (esperada para o nível 4) porém, sua resolução está fortemente pautada nos indícios demarcados como nível 2.
	84	3	(f); (j)	A problematização deste item pode ser entendida como pertencente a diferentes contextos diários dos(as) participantes. Para resolver a problemática da questão é necessária capacidade de interpretação das teorias científicas e produção de relações com o contexto criado inicialmente.

Fonte: Os autores (2019).

Baseado no quadro 5 é possível novamente comparar o percentual de itens com nível 1 de ACT, 2, 3 e 4, dos quais obtém-se respectivamente os valores, 71%, 23%, 6% e 0%. Isso pode representar um retorno a estrutura de questões com equilíbrio na distribuição das quantidades e qualidades envolvidas, sendo naturalmente predominante a abordagem de nível nominal de ACT, porém, apresentando percentuais significativos de outros níveis.

Para a composição do exame na sua edição de 2017 os percentuais se apresentaram ainda mais equilibrados, atingindo valores que poderiam representar uma Educação em Química voltada para a ACT dos alunos.

Quadro 6: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2017 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	Indicadores	Parecer
2017	95, 96, 97, 102, 104, 114, 119, 122, 124, 126, 130 e 134	1	Não há	Assim como descrito nas edições anteriores, esses itens exigem do(a) participante que se conheça a teoria e os conteúdos curriculares da Química para sua resolução.
	91, 94, 113 e 132	2	(d), (k)	Os itens apresentam uma estrutura onde a resolução se dá principalmente a partir dos saberes interdisciplinares e investigativos, conforme defendidos no item (d).
	106 e 121	3	(f), (j)	Ambos os itens se estruturam a partir de conhecimentos interdisciplinares, os quais são fundamentais para a resolução da situação-problema criada.
	118	4	(a)	A estrutura desse item deixa claro o estabelecimento de dependência entre o conteúdo científico avaliado e a necessidade da adoção de uma postura consciente frente ao problema ambiental exemplificado no texto de suporte; assim o item foi enquadrado no nível 4 de ACT dado sua relação com um aspecto sociocultural e ambiental.

Fonte: Os autores (2019).

De acordo com a interpretação dos dados apresentados no quadro 6, que foi composto pelos itens do Enem 2017, o número total de questões relacionadas com os conteúdos curriculares de Química continua seguindo o padrão médio das edições anteriores (19), mas aqui, o que se vê é uma proporcionalidade maior entre o enquadramento nos níveis de ACT. O Enem de 2017 foi avaliado com 63% de itens com nível 1, 21% com nível 2, 11% com nível 3 e 5% com nível.

Os dados apresentados demonstram um novo avanço na estruturação do exame, uma vez que suaviza ainda mais a distância entre os percentuais de complexidade e ACT dos níveis. Além disso, a presença de uma questão com ACT Multidimensional e o aumento no percentual

de questões com nível 2 e 3 representa a preocupação em dispor para o(a) participante itens com viés social, que puderam ter sido negligenciados em edições anteriores.

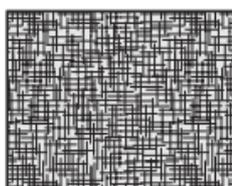
Além dos aspectos já ressaltados, a adequação na distribuição dos percentuais dos itens pode representar um engajamento com os objetivos do Ensino Médio. Isso porque tal consideração envolve o dimensionamento dos possíveis perfis de saída dos estudantes do ciclo de Educação Básica, sendo esses, variáveis entre compreensões mais básicas e simples (ACT 1) até mais complexas e integrais (ACT 4).

De modo a exemplificar o que se constatou com os itens dessa edição do Enem, a figura a seguir apresentará um item possivelmente nível 4 de ACT (sociocultural).

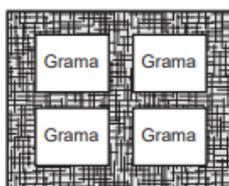
Figura 4: Questão 118 do Caderno Azul Enem 2017.

QUESTÃO 118

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



Piso tradicional de concreto



Piso concregrama

PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em: <http://monografias.poli.ufjf.br>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

- A impermeabilização.
- B diminuição da temperatura.
- C acumulação de matéria orgânica.
- D alteração do pH.
- E salinização.

Fonte: ENEM, 2017.

Certamente poderão haver interpretações diferentes para os itens do Enem e seus respectivos níveis de ACT, principalmente daqueles classificados com os níveis maiores, porém, neste trabalho foi evidenciado a relação da questão 118 com a referência (a) de Fourez (2005), que menciona a necessidade de 'utilizar conceitos científicos, integrados à valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária'.

Neste item, o texto suporte retrata uma problemática de origem ambiental, facilmente relacionada com o contexto social da vida urbana em grandes cidades. Porém, a resolução de seu comando está, em primeiro lugar, amparada por uma ilustração complementar, que apoia a visualização da situação e reduz a margem de equívocos e, em segundo lugar, relacionada a um saber científico que não só sugere a resolução da problemática, mas também busca avaliar a coerência de raciocínio e o reconhecimento de um ação/postura ambientalmente correta à ser adotada na construção de calçamentos; tal característica marcou a relação desta item com a referência (a) do nível 4 de ACT.

Por fim, serão apresentados no quadro a seguir os dados constituídos do Enem de 2018.

Quadro 7: Apresentação das análises comparativas entre os itens do Enem 2018 com conteúdo de Química e os níveis de ACT.

Edição Enem	Número dos itens	Nível de ACT	indicadores	Parecer
2018	91, 93, 96, 102, 105, 109, 114, 116, 118, 121, 123, 124, 126, 130 e 132	1	Não há	Assim como descrito nas edições anteriores, esses itens exigem do(a) participante que se conheça a teoria e os conteúdos curriculares da Química para sua resolução.
	92 e 99	2	(d), (k)	Nestes dois itens o contexto busca estabelecer uma relação ímpar com o conhecimento científico, conforme defendidos no item (d).
	135	3	(f), (j)	Com dito anteriormente, ambos os itens se estruturam a partir de conhecimentos interdisciplinares, os quais são fundamentais para a resolução da situação-problema criada.

Fonte: Os autores (2019).

A verificação do quadro 7 possibilitou a constatação de que aproximadamente que 83% dos itens com conteúdo de química nessa edição do exame apresentaram nível 1 de ACT, 11% com nível 2, 5% com nível 3 e 0% com nível 4. Com isso, a primeira impressão sobre essa última edição do Enem é de que novamente houve uma priorização de questões que trazem os conteúdos curriculares em evidência, preterindo ou não optando por outras que poderiam apresentar contexto e descrições melhor engajado com saberes científicos e tecnológicos.

De modo geral, foi possível contatar que o número de questões com conteúdos de Química permanece equilibradas ao longo desses 5 anos analisados. Complementar a isso, os itens que apresentaram concepções compatíveis com o nível 1 (ACT Nominal) compreendem de 58% a 80% das avaliações, enquanto com nível 2 (ACT Funcional) de 11% a 23%, nível 3 (ACT Conceitual e Processual) de 6% a 21% e o nível 4 (ACT Multidimensional – Fase Sociocultural) de 0% a 5%.

Uma última exemplificação da análise realizada com os itens dessa edição poderá ser vista a partir da figura apresentada a seguir.

Figura 4: Questão 118 do Caderno Azul Enem 2017.

QUESTÃO 135

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH_3). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

"Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída."

HABER, F. *The Synthesis of Ammonia from its Elements*. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no "balanço do nitrogênio ligado"?

- A O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- B O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- C A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- D A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- E A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

Fonte: ENEM, 2018.

O texto suporte do item apresentado na figura 4 traz à tona alguns aspectos históricos e sociais do procedimento desenvolvido por Fritz Haber. Para determinação do distrator correto em relação ao comando, além de capacidade de interpretação, o(a) participante também deverá refletir sobre o termo em destaque, compará-lo (mentalmente) com compreensões científicas e teóricas para chegar a resposta correta (alternativa 'd'), que está também relacionada com aspectos da Geografia e da História. Desse modo, associou-se esse item a referência (f), que faz menção a compreensão que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira consideração que deve ser feita para possibilitar a conclusão deste trabalho é com relação as descrições oficiais referentes a estrutura e formulação do novo modelo Enem. A edição revisada e lançada em 2009 visa fundamentalmente uma adequação ao que ela descreve como educação construtiva e cidadã, na qual buscará influenciar a Educação Básica para uma possível futura reformulação de sua proposta curricular, bem como na estrutura atual de ingresso nas diversas instituições de Ensino Superior do país.

Desse modo, adotando como base o referencial teórico sobre as concepções de ACT, entende-se que existam poucas relações entre o que consta nas propostas de Ensino de Química, o que se avalia no Enem e o que se pretende desenvolver nas escolas. Tal constatação se dá, principalmente pela análise dos percentuais de itens definidos como nível 1 (ACT Nominal), pois essa classificação indica que a composição geral do exame não exige aprofundamento significativo em ACT, mas sim, afinidade com uma proposta de ensino convencional, baseada na transmissão de conteúdos curriculares e no domínio de linguagem científica específica como entendimento de fórmulas, conceitos e símbolos da ciência.

O fato é compreender que se a estrutura revisada do Enem pretende aplacar mudanças no que está definido pela Educação Básica, então, o percentual de exigência com relação as questões de ACT 1, 2, 3 e até 4 precisará ser reconsiderada. Ao vislumbrar os diferentes resultados obtidos e discutidos sobre as 5 últimas edições do Enem, a percepção que se transmite é de que o(a) aluno(a) concluinte precisa estar em um nível Nominal de ACT, ou que as aulas de Química devem utilizar de 58% a 80% do seu tempo para uma abordagem simbólica e conceitual.

Ainda com relação as análises realizadas em documentos regulamentadores da educação e do ensino de Química, não existem definições precisas sobre qual o nível de ACT exigido para o estudante concluinte do Ensino Médio. Desse modo, não seria possível determinar que, após concluírem uma etapa básica de ensino, esses(essas) alunos(as) estivessem alfabetizados científica e tecnologicamente, conforme definido pelo nível 4 de ACT, porém, é fato que todos os documentos apresentam descrições que demarcam o interesse em sair do nível 1 e progredir para saberes com maior complexidade cognitiva, relação socioculturais e conseqüentemente, níveis avançados de ACT.

Por fim, cabe ressaltar que o desenvolvimento de níveis avançados de ACT dificilmente conseguirão ser avaliados por um instrumento de larga escala. Isso, pois quando Bybee (1997) e Fourez (2005) sugerem que a partir do nível 2 (ACT Funcional) o sujeito já precisa ser capaz de identificar e aplicar algumas concepções e teorias científicas, estão se referindo ao contexto social e cultural particularizado de cada pessoa ou grupo, logo, seria impossível

imaginar que um teste padronizado fosse capaz de produzir indicadores satisfatórios para a ACT.

Nesse sentido, relacionar os itens das últimas edições do Enem com as respectivas concepções de ACT possibilitou não somente indicar o nível em que cada questão se enquadrava, mas também sensibilizar sobre os rumos que uma possível reforma educacional poderá tomar. Pois, se a 'avaliação de saída' que representa o 'termômetro' da aprendizagem para os órgãos que regulamentam o ensino brasileiro não faz referência expressiva a necessidade de galgar patamares cada vez mais avançados de ACT, tão logo, o ensino com essa mesma perspectiva poderá continuar sendo praticado somente na teoria.

Referências

BRASIL, LDB: **Lei de diretrizes e bases da educação nacional** - Lei nº 9.394/96 e Lei nº 4.024/61. Planalto, Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 15 maio 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Parte I - Bases Legais**. Ministério da Educação, Brasília, 2000a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Média. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação, 2000b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação, 2000c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): Fundamentação teórico-metodológica**. Brasília: O Instituto, 2005. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/ENEM+-+Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+fundamenta%C3%A7%C3%A3o+te%C3%B3rico-metodol%C3%B3gica/449eea9e-d904-4a99-9f98-da804f3c91f5?version=1.1> Acesso em: 3 jun. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação, Brasília, p. 135, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Guia de Elaboração e Revisão de Itens. Brasília, 2010. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~marta/enem/docs_enem/guia_elaboracao_revisao_itens_2012.pdf. Acesso em: 3 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-ducacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 15 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 maio. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Microdados do Enem. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 15 maio 2019.

BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From purposes to practices**. Portsmouth: Heinmann Publishing, 1997.

BYBEE, R. W.; PRUITT, S. L. **Perspectives on Science Education: A leadership seminar**. NSTA. ed. Arlington: NSTA press, v. 1, 2017. p. 63.

ENEM 2013, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

ENEM 2014, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

ENEM 2015, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

ENEM 2016, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

ENEM 2017, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

ENEM 2018, **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 15 maio 2019.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. 1. ed. Buenos Aires: Colihue, v. 3º reimp., 2005.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Paraná: Secretaria Estadual de Educação, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf. Acesso em: 15 set. 2017.

UNESCO. **Declaração de Budapeste**. Marco general de acción de la declaración de Budapest, 1999. Disponível em: http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm. Acesso em: 20 ago 2017.

RESUMO

No ano de 2009, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) passou por uma reformulação em sua estrutura para se adequar aos princípios da formação esperada pela legislação nacional. Assim, este trabalho objetiva colocar em discussão a relação existente entre as questões utilizadas pela nova versão do exame e a concepção do ensino de Química baseado na Alfabetização Científica e Tecnológica, de modo a buscar indícios que demonstrem um possível distanciamento entre o que se espera do Enem e o que se pratica nas salas de aula. Ao se realizar um levantamento qualitativo nos itens utilizados desde a edição de 2013, foi possível estabelecer uma categorização quanto ao nível de ACT, o que favoreceu concluir que a maioria desses itens são estruturados a partir de teorias e conteúdos curriculares. Contudo, relega o processo de formação cidadã da disciplina de Química e o que dizem os documentos regulamentadores dessa disciplina.

Palavras chave: Alfabetização Científica e Tecnológica, Ensino de Química, Enem.

RESUMEN

En el año 2009, el Examen Nacional de la Enseñanza Media pasó por una reformulación en su estructura para adecuarse a los principios de la formación esperada por la legislación nacional. Así, este trabajo tiene como objetivo poner en discusión la relación existente entre las cuestiones utilizadas por la nueva versión del examen y la concepción de la enseñanza de Química basada en la Alfabetización Científica y Tecnológica, para buscar indicios que demuestren un posible alejamiento entre lo que se espera del Enem y lo que se practica en las salas de clase. Así, al realizar un análisis cualitativo en los ítemes utilizados desde la edición del 2013, fue posible establecer una categorización en cuanto al nivel de ACT, lo que favoreció la conclusión de que la mayoría de esos ítemes se estructuran desde teorías y contenidos curriculares, dejando a desear el proceso de formación ciudadana de la disciplina de Química y lo que dicen los documentos reguladores de esa disciplina.

Palabras clave: Alfabetización Científica y Tecnológica, Enseñanza de Química, Enem.